

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. *** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the multi-eye picture sensor which picturizes simultaneously two or more pictures from which the view for the stereo image processing system which measures the distance to an object etc. differs using the principle of triangulation from the picture which is acquired by two or more picture sensors arranged in a different position and from which two or more views differ.

[0002]

[Description of the Prior Art] Human being has acquired a cubic effect with the parallax produced among right-and-left both eyes. Stereo ** (called a stereo vision, stereo stereoscopic vision, etc.) is the technique of processing this visual sense with two cameras. The multi-eye picture sensor of this invention is a picture sensor for acquiring simultaneously two or more pictures from which the view from two or more picture sensors differs which is needed when extending this stereo ** to many eyes and performing it. Below, first, the principle of stereo **, the procedure of a multi-eye stereo, etc. are described briefly, and it explains how the conventional multi-eye picture sensor consists of after that.

[0003] Drawing 11 shows the principle of the distance measurement by stereo ** of two eyes. In order to simplify search of correspondence in the case of photography for measurement, the picture sensor (it may only be hereafter described as a camera) on either side shall be installed so that a horizontal axis and an optical axis (Optical axes) may become respectively parallel by right and left. At this time, the point P on the object front face in 3-dimensional space (x, y, z) is the distance F (projected on Point PL (x_l and y_l) and Point PR (x_r and y_r) on the image plane of two sheets in the position of a focal distance (focal length).) from the focus (focal point) (OL and OR) of a camera lens. If the focal distance F and the base length (base line) B of a camera (distance between cameras) are known at this time, it can ask for the space coordinates of the point P on an object front face (x, y, z) from the principle of triangulation shown in the following formula (1) by asking for the correspondence relation between the point PL on an image plane (x_l and y_l), and Point PR (x_r and y_r).

[0004]

[Equation 1]

$$x = \frac{B (x_l + x_r)}{2 (x_l - x_r)},$$

$$y = \frac{B (y_l + y_r)}{2 (x_l - x_r)},$$

$$z = \frac{B F}{x_l - x_r} \quad \dots \quad (1)$$

[0005] Here, since it is easy, only the distance z to an object object is considered. Since the camera is arranged in parallel with right and left, each point shifts in the direction of a x axis on an image plane. It is d=x_l-x_r in corresponding gap (x_l-x_r) of a point, i.e., parallax. Distance Z is Z=BF/d when expressed. -- It becomes a formula (2)

[0006] Stereo ** is passive distance mensuration which does not use laser, an electric wave, an acoustic wave, etc. Therefore, even if it is safe for people's eyes and employs more than one simultaneously, there is no interference and other measurement is not affected. Moreover, in order that the exposure time of image pick-up elements, such as CC (Charge Coupled Device) used for a camera, may not have early a mechanical scanner like the usual laser range finder which measures distance by laser so that it can usually be disregarded, it is simple for the structure of a sensor.

and has the advantage of the image flow under movement not occurring. Although a laser range finder can measure precise one-point distance of one point, it is expensive and processing speed is also comparatively slow. From such situation, a camera consists of solid state image pickup devices, such as CCD, small, and stereo ** which used the camera is often used for obstruction recognition of a robot etc. from it recently.

[0007] If corresponding points can be found and parallax is known, the distance (depth) from a formula (2) to an object object is calculable. Therefore, it can be said that how the corresponding points of the picture between camera can be extracted correctly has processing of stereo **. For example, the improvement methods of various stereo **, such as the amendment method, are studied in dispersion in the method of paying one's attention to the high order features, such as the method of narrowing down corresponding points hierarchical conventionally, a way the DP extracts corresponding points, a field, and a curve, lighting, etc. However, the result corresponding to it was not necessarily obtained to processing being complicated by these devices. The method of asking for corresponding points correctly is recognized as a more practical method by avoiding complication of processing and increasing the amount of information which can be simply used using two or more cameras recently.

[0008] The method of performing stereo ** using these two or more cameras is called "multi-eye stereo." In processing of stereo **, if the picture coordinate of the picture which measures distance was decided, the distance of the point was assumed and arrangement of a camera was decided, it can be reflected by the image plane of other cameras where, or can investigate in advance. In processing of a multi-eye stereo, the point of changing the distance to assume and being reflected with each camera is investigated, and all cameras extract the synthetic probable corresponding points.

[0009] Drawing 12 shows the theoretic view of a multi-eye stereo. Like drawing 12, two or more cameras shall be arranged horizontally. And suppose that an object (they are vehicles and a tree in this drawing) is in front of two or more of these cameras. This object is reflected although the positions which come out differ to each camera. For example, the position to which an object is reflected visits the left-hand side of a screen as the position of a camera will move to the right, if based on the picture of the camera at the leftmost. A long distance thing has few amounts of this gap, and a nearby thing shifts greatly. If the distance Z to an object object is assumed to the picture coordinate i it (I, J) by making the picture of a left camera into a criteria picture, the coordinate (here, it will be called a correspondence candidate point) of the body reflected with other cameras can be determined in advance from the arrangement relation of a camera. The same thing as the coordinate of the oak which is looking at the same object object, and the body assumed by the picture of each camera should be reflected.

[0010] Therefore, if the degree of similar of the lightness (lightness of a correspondence candidate point group) of the coordinate of these bodies is investigated, it can investigate whether a body is in the actually assumed distance Z . The distance Z to assume can be changed serially, and the degree of similar of a correspondence candidate group can be investigated, and let assumption distance Z with the highest degree of similar be the estimate of the distance to a body. Here, although the camera has been arranged horizontally, if the coordinate of a correspondence candidate point can calculate beforehand, distance can be presumed also by the case of camera arrangement of a perpendicular or arbitrary sense.

[0011] Since the information on two or more cameras is united and a multi-eye stereo estimates correspondence, the right corresponding points can be extracted more exactly. For example, a camera is arranged horizontally and presupposes that the object of a level edge is seen. In this case, since the direction of the parallax between cameras is the same horizontal direction as the direction of an edge, it moved where or cannot ask for the position correctly. On the contrary, if a camera is arranged perpendicularly, since parallax will be produced in the form which intersects perpendicularly with the direction of an edge, it is easily detectable where it shifted. If the camera arranged perpendicularly is used to a level edge, detection of corresponding points will become exact. Moreover, the combination of the camera horizontally arranged to a perpendicular edge is good.

[0012] From this, if two or more cameras are arranged, it can be well coped with also by the case of various edges of a configuration. For example, what a center is used as a criteria camera and arranges nine sets and a camera in the shape of $[\text{ of } 3 \times 3]$ a grid can be performed. Thus, in a multi-eye stereo, two or more cameras are only used for evaluation of correspondence, and extraction of stout corresponding points is attained with a comparatively easy algorithm.

[0013] It becomes a flow when the procedure of parallax calculation of a multi-eye stereo is written somewhat concretely, as shows it to drawing 13. Here, processing of a multi-eye stereo is explained in detail using drawing 13. Although how many sets are sufficient as the number of a picture sensor (camera), it is nine sets (camera) of picture sensors as an example here, and the case where the object object is being picturized simultaneously is considered. Moreover, in order to perform search of actual corresponding points on a picture side, it searches for corresponding points so that parallax d may be assumed on each point and it may become at equal intervals mostly on a picture side instead of the distance Z which is the depth in 3-dimensional space. With combination of a camera, the size and

direction of parallax which are actually produced on an image plane change. Therefore, suppose that the parallax is decided among any other one set that will be a main criteria camera is defined as parallax d at a standard here.

[0014] In addition, Distance Z and parallax d are connected by the formula (2). As for nine cameras, the synchronization shall be taken with one synchronizing signal. A video signal (since there is also a case of a digital camera, you may be a digital signal at this time) is usually outputted by the raster scan from each camera. A/D conversion (it is unnecessary when an input is a digital signal) of each video signal is carried out, and it is recorded the picture buffer of each camera. The following processings are started after the whole picture of each camera is inputted into a picture buffer.

[0015] First, candidate value d_i of the picture coordinate for calculation (I, J) , and parallax It specifies and the lightness information on a correspondence candidate point is taken out from the picture buffer of each camera. Candidate value d_i of the parallax in the picture coordinate (I, J) which it specified when the degree of similar of the lightness of these correspondence candidate point groups was calculated It becomes a probability. Usually, when calculating this degree of similar, the situation of correspondence near the picture coordinate (I, J) is also taken into consideration and calculated. Serially, it is the candidate value d_i of parallax. It can change and the probable parallax can be searched for. Moreover, the parallax about a full screen, i.e., a parallax picture, can be calculated by changing a picture coordinate (I, J) for this processing per 1 pixel. The parallax each point was presumed to be is easy calculation, and can be changed into the value of-like 3-dimensional depth.

[0016] As mentioned above, although the principle and procedure of a multi-eye stereo were explained, there is a point which it should be careful of by actual processing of a multi-eye stereo. It is a correspondence candidate point coming out with each camera where, or calculating and extracting the coordinate correctly. It is necessary to consider distortion of the lens of a camera, gap of the timing of A/D conversion, and gap of installation of a camera, and to a for the position to which it is actually reflected correctly. For this reason, it is necessary to measure distortion of a camera, gap of installation, etc. correctly, and to grasp them as a premise of processing of a multi-eye stereo, for every multi-eye picture sensor to be used. At once, again, even if it measures, it is influential with change of a mechanical bundle condition of the screw of installation of a shock and a lens to the extent that it is necessary to remeasure.

[0017] Although two or more pictures from which a view differs are needed in a multi-eye stereo, these pictures are the same time and it is necessary to photo them with the camera of the same kind. And as long as the almost same object is contained in a picture and views differ, you may take a photograph by what method. However, as it said previously that the physical relationship between cameras is not being fixed, in case measurement for coordinate calculation of a correspondence candidate point is not performed to whenever [the], a multi-eye picture sensor is needed the camera head of the exclusive use which fixed two or more cameras, and here.

[0018] Although the picture sensor (camera) used for a multi-eye picture sensor needs to take a synchronization in order to make the timing of an image pick-up in agreement, what camera may be used for it as long as it can fix arrangement of a camera. Conventionally, there is nothing that is marketed as a picture input sensor of exclusive use for multi-eye stereo processing. Therefore, a multi-eye picture sensor will be made, combining the usual camera two or more.

[0019] Drawing 14 shows intelligibly the example of composition of the conventional multi-eye picture sensor by the conceptual diagram. Each camera 16 consists of members 4 which fix the member 2 which fixes an optical lens 1 and an optical lens, an image pick-up element, the circumference electronic circuitry 3, an image pick-up element, etc. If two or more cameras 16 are attached in the camera holddown member 6, it will become a multi-eye picture sensor. The feature of the conventional multi-eye picture sensor is that each camera 16 "has been independent", respectively and it is fixing them by a certain holddown member. In addition, drawing 14 is what emphasized the independence each camera and was shown by the conceptual diagram, and parts which are not essential to explanation here, such as an installation mechanism, a screw, etc. of each part article which are needed with the configuration of a camera etc are excluded.

[0020] Although drawing 14 showed the example of composition showing the feature of the conventional multi-eye picture sensor, when it constitutes an actual multi-eye picture sensor, it can make from various forms. The example composition of the concrete conventional multi-eye picture sensor is shown in drawing 15 and drawing 16. Drawing 15 constitutes the multi-eye picture sensor of nine eyes using the camera of the usual core box. Fixing metal 17 is attached in a form as shown in some cameras 16 18. Nine cameras carried out in this way were prepared, and it has attached in the camera holddown member 6.

[0021] Drawing 16 is the example which used the card type camera module and constituted the multi-eye picture sensor of nine eyes. It is miniaturized from the camera of the enclosed type of 16, and this card type camera module 19 is often used recently. Each card type camera module 19 consists of members 4 which fix the member 2 which fixes an optical lens 1 and an optical lens, an image pick-up element, the circumference electronic circuitry 3, an

image pick-up element, etc., as shown in drawing 16. An optical lens 1 is attached in the member 2 which fixes an optical lens, and is fixed to the member 4 which fixes an image pick-up element etc. with a screw etc. Two or more card type camera modules 19 are fixed to the camera holddown member 6 with a screw etc., and a multi-eye picture sensor is constituted. As the conceptual diagram of drawing 14 showed, it consists of ways of fixing arrangement between cameras also by drawing 15 and the multi-eye picture sensor of drawing 16 using the camera (or camera module) which became independent one by one.

[0022]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] As mentioned above, the multi-eye picture sensor used for the conventional multi-eye stereo processing was what only packs two or more usual picture sensors, and constitutes them. However, since the usual picture sensor is not made from the premise of using two or more picture sensors simultaneously, if it is going to multi-eye-picture-sensor-realization-make it easy to be actually small and to use, various troubles will generate it. this invention tends to solve the technical problem enumerated below.

[0023] (1) The installation space of a lens is required and the whole equipment becomes large. When the usual picture sensor is used, one lens is used to each picture sensor. For this reason, an installation screw and a mechanism are needed for every lens. The space of installation of a lens is required for each of, and when two or more picture sensors are packed, it becomes difficult for the space of installation of this lens to occupy a big portion as a whole, and to miniaturize a multi-eye picture sensor as a result.

[0024] (2) Installation takes time and effort and adjustment is serious. When it constitutes a multi-eye picture sensor using the usual picture sensor, the lens of each picture sensor is divided individually and it takes the time and effort installation as a whole. Especially, the geometry of an image pick-up of a picture may shift delicately in the bundle condition of the screw of installation of a lens. This gap influences the precision of coordinate calculation of the correspondence candidate point of processing of a multi-eye stereo, and also affects the processing result of a multi-eye stereo. Possibility of shifting even if the part adjusted since the lens has been independent individually adjusts many [and] mechanical vibration becomes high.

[0025] (3) The price of equipment is high in order to use two or more image pick-up elements. When a multi-eye picture sensor is constituted combining the usual picture sensor, two or more image pick-up elements will surely be used, and a picture sensor will also use the digital disposal circuit of the circumference of it by the number. For this reason, not only a miniaturization is difficult, but as compared with one set of the usual picture sensor, the price of a multi-eye picture sensor becomes high.

[0026]

[Means for Solving the Problem] Then, invention according to claim 1 is set in the multi-eye picture sensor which picturizes simultaneously two or more pictures from which the view for acquiring the input picture of the stereo image processing which acquires the distance information to an object object etc. by the principle of triangulation, and two or more becoming pictures differs. Two or more optical lenses by which the lens was fixed in the tubed case where it has the screw section into a periphery portion, The lens holddown member for two or more through holes which have the screw section in which the screw section of the aforementioned case is screwed being formed, and carrying out positioning fixation of two or more aforementioned optical lenses removable, It has the holddown member which is located on each optical axis of two or more aforementioned optical lenses by which positioning fixation is carried out and by which two or more picture image pick-up elements were fixed to two or more aforementioned through holes. By making the aforementioned picture image pick-up element which corresponds through two or more aforementioned optical lenses receive the light from the external world, it is characterized by picturizing two or more pictures from which the view which is needed for the aforementioned stereo image processing differs.

[0027] In the multi-eye picture sensor which picturizes simultaneously two or more pictures from which the view for invention according to claim 2 acquiring the input picture of the stereo image processing which acquires the distance information to an object object etc. by the principle of triangulation, and two or more becoming pictures differs It has the lens holddown member in which the lens by two or more pinholes was formed, and the holddown member to which it was located on each optical axis of two or more lenses twisted at the aforementioned pinhole, and two or more picture image pick-up elements were fixed. By making the aforementioned picture image pick-up element which corresponds through two or more lenses which depend the light from the external world on the aforementioned pinhole receive light, it is characterized by picturizing two or more pictures from which the view which is needed for the aforementioned stereo image processing differs.

[0028] In the multi-eye picture sensor which picturizes simultaneously two or more pictures from which the view for invention according to claim 3 acquiring the input picture of the stereo image processing which acquires the distance information to an object object etc. by the principle of triangulation, and two or more becoming pictures differs The lens holddown member which has the light-transmission nature in which two or more Fresnel lenses were formed, B

having the holddown member to which it was located on each optical axis of two or more aforementioned Fresnel lenses, and two or more picture image pick-up elements were fixed, and making the aforementioned picture image pick-up element which corresponds through two or more aforementioned Fresnel lenses receive the light from the external world. It is characterized by picturizing two or more pictures from which the view which is needed for the aforementioned stereo image processing differs.

[0029] Invention according to claim 4 is characterized by making the portion except the aforementioned Fresnel lens of the aforementioned lens holddown member into light impermeability in the multi-eye picture sensor of a claim 3.

[0030] Invention according to claim 5 is characterized by having one picture image pick-up element which has the image pick-up side which receives all the pictures from two or more aforementioned lenses in one multi-eye picture sensor of the claims 1-4.

[0031] In one multi-eye picture sensor of the claims 1-5, invention according to claim 6 is arranged between two or more aforementioned lenses and the aforementioned picture image pick-up element, and is characterized by having a shield which makes the picture from two or more aforementioned lenses receive, respectively so that it may be settled in the image pick-up side of the predetermined field on the optical axis of each lens.

[0032] When it constitutes a multi-eye picture sensor, two or more optical lenses (a compound lens is included) can be easily attached with easy structure by using the lens holddown member which consists of one member in invention according to claim 1. Since it is unified by one member, it not only can replace two or more lens fittings which were needed conventionally with one part, but it can lessen splicing-machine styles, such as a screw hole for installation, and especially the lens holddown member of this invention can be contributed to the miniaturization as parts.

[0033] Moreover, although the multi-eye picture sensor in invention according to claim 2 of the composition and the basic target of invention according to claim 1 is the same, a lens or a compound lens is not used but it is made to achieve the function of a lens at a pinhole. Therefore, in order not to use an expensive lens or an expensive compound lens, further, part marks are cut down, and it is cheap, processing is easy and it becomes possible to constitute a smaller multi-eye picture sensor.

[0034] Furthermore, by the multi-eye picture sensor in invention according to claim 3, not the pinhole used with the composition of invention according to claim 2 but the lens holddown member of light-transmission nature itself is processed like a Fresnel lens, and the function of a lens can be achieved.

[0035] If a portion predetermined by the paint and member which do not make light penetrate is covered in the lens holddown member of light-transmission nature like the multi-eye picture sensor in invention according to claim 4, the influence and interference of an excessive light whose intention it does not have as a picture sensor can be lessened, and only a required place can be operated as an optical lens.

[0036] If it is the composition of the multi-eye picture sensor in invention according to claim 5, the picture of the view from which the plurality which is needed for a stereo image processing differs with one picture image pick-up element can be picturized simultaneously.

[0037] The influence and interference beyond the image pick-up field of an excessive light which are not meant can be lessened in the image pick-up field in which the image pick-up side of one picture image pick-up element was classified by using the shield which does not make light penetrate like the multi-eye picture sensor in invention according to claim 6.

[0038] Hereafter, the advantage, the feature, and detail of others of this invention are clarified, referring to an accompanying drawing based on explanation of the form of desirable operation of this invention.

[0039]

[Embodiments of the Invention] (Form 1 of operation) Here, by using the lens fittings in invention according to claim 1 which consist of one member describes the form of the operation which attaches two or more lenses or two or more compound lenses with easy structure. Here, since it is easy, expression called an optical lens also only shows a compound lens. If expressed with easy composition, I hear that attaching an optical lens by one member takes composition like drawing 1, and there is. The optical lens 1 is being fixed by the member 2 which fixes one optical lens. Since it is easy, in this drawing, parts, such as an actually required screw for connection of parts, and a mechanism, a spacer, have been omitted.

[0040] Drawing 3 and drawing 4 make composition of drawing 1 a more concrete form. Here, although ***** [the number of optical lenses / how many] (two or more pieces), nine cases are shown as an example. This is the same also with the form of other operations. Drawing 3 shows the appearance of the multi-eye picture sensor which fixed two or more optical lenses 1 by one member 2. Drawing 4 is expressed with the form which the multi-eye picture sensor of drawing 3 is constituted how, or is decomposed. Positioning fixation of the lens 1b was carried out into case 1a tubed in each optical lens 1, and screw section 1c is formed in a part of peripheral face of case 1a.

[0041] Each optical lens 1 is the form with which the usual camera mounting is equipped, and is attached removably

to the rectangle-like lens holddown member 2. Furthermore, explanation forms in the lens holddown member 2 through-hole 2A (drawing 3 and drawing 4 nine places) with screw section 2a in which screw section 1c of case 1a is screwed. And by making screw section 1c of case 1a screw in screw section 2a of through-hole 2A, each optical lens 1 is positioned by the lens holddown member 2, and can be attached.

[0042] the field side where the lens holddown member 2 in which the optical lens 1 was attached counters -- a frame like spacer -- the rectangle-like holddown member 4 is arranged through the member 7. An image pick-up side is located on the optical axis 9 which separated only the focal distance from each optical lens 1 attached in the lens holddown member 2, and the image pick-up element 12 is attached in the holddown member 4. the state where the optical axis between each optical lens 1 and each image pick-up element 12 to which a holddown member 4 corresponds was adjusted -- it is -- fixed meanses, such as a screw, -- a spacer -- it is fixed to the lens holddown member 2 through a member 7. Thereby, the image pick-up light of the external world passes along each optical lens focusing on an optical axis 9, and is exposed on the image pick-up side of the image pick-up element 12 corresponding to each optical lens 1.

[0043] a spacer -- it is infixed with predetermined thickness between the lens holddown member 2 and the holddown member 4 in order to secure the mounting space of the parts of the digital disposal circuit of the image pick-up element 12 or the circumference while a member 7 takes the interval of the focal distance of an optical lens 1 and the image pick-up element 12 in addition, a spacer -- you may form a member 7 in a holddown member 4 in the shape of a frame at one

[0044] Thus, two or more lens 1b can be easily attached in the form which fixed the arrangement relation of each lens 1b by using the lens fittings (lens holddown member 2) which consist of one member. especially -- the lens of the form of this operation -- since it is unified by one member, the member 2 is replacing two or more lens fittings which were need conventionally with one parts. For this reason, splicing-machine styles, such as the number of the screw for installation and a screw hole, can be lessened, the man day and part mark of installation are reduced, and the parts itself can be fabricated in an easy configuration. Furthermore, since the parts of the screw of excessive installation were lost, the interval of a lens can be packed and arranged and the configuration as the whole multi-eye picture sensor can be made small.

[0045] (Gestalt 2 of operation) The lens or compound lens in invention according to claim 2 is not used, but here explains the gestalt of the operation which achieves the function of a lens at a pinhole. Although drawing 5 is almost the same as the composition of the multi-eye picture sensor of drawing 4, the pinhole lens 8 is the example formed the lens holddown member 2 as an optical condensing means of each camera instead of the usual optical lens 1.

[0046] Although what is necessary is just for the pinhole lens 8 to be easiest lens and to make a small hole in the lens holddown member 2, transparent plastics is usually inserted in the front face for drip-proof *****. If the unit price one piece is used as many eyes even if it is cheap, the price of a lens is proportional to a part for the number of the camera to be used. With the gestalt of this operation, since it replaces with the optical lens 1 fixed to case 1a and the pinhole lens 8 is used, it contributes to reduction of the price of a multi-eye picture sensor. Furthermore, part mark is cut down and it becomes it is cheap, and processing is easy and possible to constitute a smaller multi-eye picture sensor.

[0047] (Gestalt 3 of operation) Here, the gestalt of the operation which covers the light of portions other than the multi-eye picture sensor in a claim 3 and invention according to claim 4 which used the Fresnel lens, and a Fresnel lens is stated. Drawing 6 uses the member which has light-transmission nature for the lens holddown member 2, it processes the lens holddown member 2 so that the function of a lens may be achieved optically, it replaces it with an optical lens 1, and forms Fresnel lens 10 in the lens holddown member 2.

[0048] Although drawing 6 shows only the lens holddown member 2 by which Fresnel lens 10 was formed in nine places, as for the composition of the whole multi-eye picture sensor, the parts of the lens in the lens holddown member 2 only differ, it is the same composition as drawing 4 or drawing 5, and the light of the external world is received by the image pick-up element 12 through Fresnel lens 10. The lens holddown member 2 of drawing 6 is a member of light-transmission nature, and the light of other cameras and the light of the external world which is not meant will turn around it to a certain camera. Then, in the lens holddown member 2 which has light-transmission nature, portions other than Fresnel lens 10 are covered by the paint and member which do not make light penetrate. The influence and interference of an excessive light whose intention it does not have as a picture sensor can be lessened by this, and only a required place can be operated as an optical lens.

[0049] (Form 4 of operation) Here, the form of the operation to which it is made for the light of the external world from an optical lens not to affect the image pick-up side of the image pick-up element of other optical lenses using the shield which consists of a member which does not make light penetrate in invention according to claim 6 is stated. Drawing 7 arranges the shield 11 which covers the light of other cameras behind the lens holddown member 2. Moreover, with the composition of drawing 7, portions other than Fresnel lens 10 are covered in the lens holddown

member 2 by the paint and member which do not make light penetrate.

[0050] In addition, although drawing 7 shows only the shield 11 which covers the lens holddown member 2 in which Fresnel lens 10 was formed, and light, as for the composition of the whole multi-eye picture sensor, the portion of the lens in the lens holddown member 2 only differs from the existence of a shield 11, it is the same composition as drawing 4 or drawing 5, and the light of the external world is received by the image pick-up element 12 through Fresnel lens 10. The light of the external world is incorporated only from each Fresnel lens 10 of the lens holddown member 2 in that case. Moreover, the incidence to the image pick-up element 12 corresponding to other Fresnel lens 10 is covered by the shield 11, and the light of the external world incorporated from Fresnel lens 10 is received by only the corresponding image pick-up element 12.

[0051] (Form 5 of operation) In order to picturize two or more pictures which can be set to invention according to claim 5 here, the form of the operation which share-izes one picture image pick-up element is explained. In addition, is the form of synthetic implementation of invention in which the form of implementation of invention of other claim other than invention according to claim 5 is also included here. Drawing 2 shows the notional structure which receives the light from two or more optical lenses for an image pick-up element and one image pick-up element of the circumference electronic circuitry 3.

[0052] About share-ization of this image pick-up element, the form of more concrete operation is explained using drawing 8. Drawing 8 shows the appearance and structure of the multi-eye picture sensor 15 which were one-chip-ized. All functions are carried in one package (it is the same as the package of the usual IC, and will be called a chip here) which miniaturized this multi-eye picture sensor very much. Here, that by which the pinhole lens 8 was formed in the lens holddown member 2 as two or more condensing means is used. moreover, the shield 11 which covers light so that the light of each camera may not affect other cameras -- a spacer -- it is attached in the member 6. The shield 11 has classified the image pick-up field into plurality so that the picture from two or more pinhole lenses 8 may be received by only the image pick-up side of the predetermined field on the optical axis of the pinhole lens 8, respectively.

[0053] Here, the share-ized image pick-up element 12 is used in order to picturize the image of two or more cameras simultaneously, and it is attached in the holddown member 4. In the lens of each camera which consists of each pinhole lens 8, and the light of the external world is received by one share-ized image pick-up element 12. As an image pick-up element 12, solid-state image pickup devices, such as CCD or MOS, are assumed. As these fixed image pickup devices, the high resolving image pickup device of 1000 pixels or more of horizontals can be used now. Therefore, which camera using where and the place which determines beforehand and receives light can be share-ized two-dimensional on an image pick-up side.

[0054] And the image of two or more cameras is picturized by one image pick-up element 12. Thus, though one image pick-up element is share-ized, if the information on the parallax in each camera is detectable, processing of a multi-eye stereo can be performed satisfactorily. For example, if division processing of a picture as shown in processing of the multi-eye stereo of drawing 9 is performed as pretreatment, the rest will become the same as processing of the usual multi-eye stereo.

[0055] Drawing 9 is explained in detail to a slight degree. Here, it is the multi-eye picture sensor of nine eyes, and the case where the image of nine cameras is simultaneously picturized with one share-ized image pick-up element is considered. In this case, from a multi-eye picture sensor, as one video signal (since there is also a case of a digital camera, you may be a digital signal at this time) of a raster scan, A/D conversion (it is unnecessary when an input is digital signal) of the picture of nine cameras is carried out, and it controls from the line number of a raster scan, or the information on a pixel position, and it performs division processing of a picture so that the picture of each camera may be taken out after this. The picture by which division processing was carried out is transmitted to the picture buffer of each camera, and processing as well as processing of the usual multi-eye stereo is performed by the back.

[0056] That is, the candidate value d_i of the picture coordinate for calculation (I, J) and parallax is specified, and the lightness information on a correspondence candidate point is taken out from the picture buffer of each camera. If the degree of similarity of the lightness of these correspondence candidate point groups is calculated, it will become the probability of the candidate value d_i of the parallax in the picture coordinate (I, J) specified by it. Usually, when calculating this degree of similarity, the situation of correspondence near the picture coordinate (I, J) is also taken into consideration and calculated. Serially, the candidate value d_i of parallax can be changed and the probable parallax can be searched for. Moreover, the parallax about a full screen, i.e., a parallax picture, can be calculated by changing a picture coordinate (I, J) for this processing per 1 pixel. The parallax each point was presumed to be is easy calculation, and can be changed into the value of-like 3-dimensional depth.

[0057] With the gestalt of the above-mentioned implementation, when one image pick-up element was share-ized, it is explained that the portion which is appropriately equivalent to the picture of each camera was extracted as a picture of each camera, and processing of the same multi-eye stereo could do it the back. However, if a procedure is considered

well, it is not necessary to necessarily divide into the picture of each camera. If the lightness of each correspondence candidate point can be extracted, as shown in drawing 10, one buffer which saves the picture of all cameras can be prepared, and a multi-eye stereo can also be processed. In this case, since the lightness of the correspondence candidate point of each camera is read in order, although read-out time is taken, the number of picture buffers is one and there are few signal lines of the address of data or a picture coordinate sharply, and they can make hardware size as the whole small.

[0058]

[Effect of the Invention] Since this invention is constituted as explained above, it does so an effect which is indicated below.

[0059] As for the arrangement between two or more lenses, and the arrangement between a lens and an image pickup element, in processing of a multi-eye stereo, if not fixed strictly, calculation becomes impossible. If it is the multi-eye picture sensor of invention according to claim 1, two or more small lenses are effectively fixable. Moreover, part mark decrease and the assembly of a multi-eye stereo also becomes easy.

[0060] Since it is made to achieve the function of a lens at a pinhole, the multi-eye pixel sensor of invention according to claim 2 cuts down part mark, is cheap and effective in processing becoming easy.

[0061] Since the multi-eye picture sensor of invention according to claim 3 processes the lens fittings of light-transmission nature itself like a Fresnel lens and it is made to achieve the function of a lens, it raises the flexibility of the form of a multi-eye picture sensor, and has the effect made to simple structure.

[0062] The multi-eye pixel sensor of claim 4 publication or invention according to claim 6 can lessen the influence and interference of an excessive light whose intention it does not have as a picture sensor, and is effective in the ability to process an original multi-eye stereo efficiently correctly.

[0063] The multi-eye picture sensor of invention according to claim 5 has the effect which cuts down part mark and can be realized as small and cheap equipment in order to share-size one picture image pickup element.

[0064] Moreover, in order to acquire a multi-eye picture using the same picture image pickup element, the property of a picture sensor and the variation of sensitivity which pose a problem by the stereo image processing are lost. If the variation in the sensitivity of a picture sensor decreases, it will be markedly alike, corresponding-points detection will become easy, and measurement precision, such as distance, will improve. Furthermore, since the video signal (analog signal) acquired with one picture image pickup element is usually convertible for a digital signal by one A/D converter, it can also make the property of A/D conversion the same by the picture of many eyes. Naturally, the number of signal lines for transmitting a signal is the same as one camera, and can do the cable which is needed as a whole stereo image processing system, and connectors few.

[Translation done.]

45

PAT-NO: JP02000065532A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000065532 A
TITLE: MULTI-EYE IMAGE SENSOR
PUBN-DATE: March 3, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KIMURA, SHIGERU	N/A
MURAKAMI, YOSHIYUKI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TECH RES & DEV INST OF JAPAN DEF AGENCY	N/A

APPL-NO: JP10240485

APPL-DATE: August 26, 1998

INT-CL (IPC): G01B011/00, G01B011/24 , G01C003/06 ,
G06T001/00 , H04N013/00

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a small-sized, inexpensive, easy-to-handle multi-eye image sensor which picks up plural images in different points of sight for stereoscopic image processing at the same time.

SOLUTION: Optical lenses 1 each is constituted by fixing a lens 1b in a cylindrical case 1a having a screw part 1c at its outer peripheral part. A lens fixation member 2 has through holes 2A each having a screw part 2a in which the screw part 1c of the case 1a of an optical lens 1 threadably engages. The optical lenses 1 are positioned and fixed in the lens

fixation member 2 by
threadably engaging the screw parts 1c of the cases 1a with
the screw parts 2a
of the through holes 2A. The fixation member 4 has image
pickup elements 12
positioned and fixed on the optical axes of the optical
lenses 1 positioned and
fixed in the through holes 2A. Then external light is
detected by
corresponding image pickup elements 12 through the optical
lenses 1 to pick up
images in different points of sight which are required for
stereoscopic image
processing.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-65532

(P2000-65532A)

(43) 公開日 平成12年3月3日(2000.3.3)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト [*] (参考)
G 0 1 B	11/00	G 0 1 B 11/00	H 2 F 0 6 5
	11/24	11/24	K 2 F 1 1 2
G 0 1 C	3/06	G 0 1 C 3/06	V 5 B 0 4 7
G 0 6 T	1/00	H 0 4 N 13/00	5 C 0 6 1
H 0 4 N	13/00	G 0 6 F 15/64	3 2 0 G
		審査請求 有	請求項の数 6 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平10-240485

(22) 出願日 平成10年8月26日(1998.8.26)

(71) 出願人 390014306

防衛庁技術研究本部長

東京都世田谷区池尻1丁目2番24号

(72) 発明者 木村 茂

神奈川県川崎市宮前区菅生ヶ丘9-1-403

(72) 発明者 村上 良行

東京都練馬区北町2-8-16-408

(74) 代理人 100067323

弁理士 西村 教光

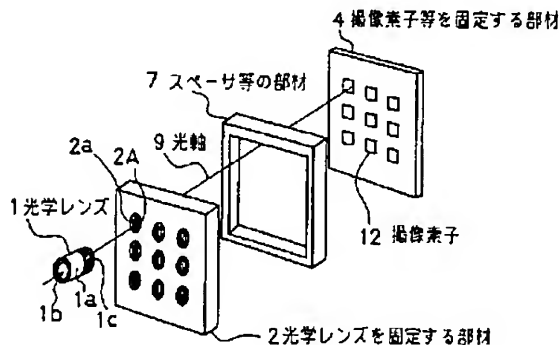
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多眼画像センサ

(57) 【要約】

【課題】 ステレオ画像処理のための視点の異なる複数の画像を同時に撮像する小型、安価、取り扱い容易な多眼画像センサを提供する。

【解決手段】 複数の光学レンズ1は、それぞれ外周部分にネジ部1cを有する筒状のケース1a内にレンズ1bが固定されて構成される。レンズ固定部材2は、光学レンズ1のケース1aのネジ部1cが螺合されるネジ部2aを有する貫通穴2Aが複数形成されている。複数の光学レンズ1は、ケース1aのネジ部1cを貫通穴2Aのネジ部2aに螺合することによりレンズ固定部材2に位置決め固定される。固定部材4には、複数の貫通穴2Aに位置決め固定される複数の光学レンズ1のそれぞれの光軸上に位置して複数の画像撮像素子12が固定される。そして、外界からの光を複数の光学レンズ1を介して対応する画像撮像素子12に受光させることにより、ステレオ画像処理に必要な視点の異なる複数の画像を撮像する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 三角測量の原理で対象物体までの距離情報などを取得するステレオ画像処理の入力画像となる複数の画像を取得するための視点の異なる複数の画像を同時に撮像する多眼画像センサにおいて、
外周部分にネジ部を有する筒状のケース内にレンズが固定された複数の光学レンズと、
前記ケースのネジ部が螺合されるネジ部を有する貫通穴が複数形成され、前記複数の光学レンズを着脱可能に位置決め固定するためのレンズ固定部材と、
前記複数の貫通穴に位置決め固定される前記複数の光学レンズのそれぞれの光軸上に位置して複数の画像撮像素子が固定された固定部材とを備え、
外界からの光を前記複数の光学レンズを介して対応する前記画像撮像素子に受光させることにより、前記ステレオ画像処理に必要となる視点の異なる複数の画像を撮像することを特徴とする多眼画像センサ。

【請求項2】 三角測量の原理で対象物体までの距離情報などを取得するステレオ画像処理の入力画像となる複数の画像を取得するための視点の異なる複数の画像を同時に撮像する多眼画像センサにおいて、
複数のピンホールによるレンズが形成されたレンズ固定部材と、
前記ピンホールによる複数のレンズのそれぞれの光軸上に位置して複数の画像撮像素子が固定された固定部材とを備え、
外界からの光を前記ピンホールによる複数のレンズを介して対応する前記画像撮像素子に受光させることにより、前記ステレオ画像処理に必要となる視点の異なる複数の画像を撮像することを特徴とする多眼画像センサ。

【請求項3】 三角測量の原理で対象物体までの距離情報などを取得するステレオ画像処理の入力画像となる複数の画像を取得するための視点の異なる複数の画像を同時に撮像する多眼画像センサにおいて、
複数のフレネルレンズが形成された光透過性を有するレンズ固定部材と、
前記複数のフレネルレンズのそれぞれの光軸上に位置して複数の画像撮像素子が固定された固定部材とを備え、
外界からの光を前記複数のフレネルレンズを介して対応する前記画像撮像素子に受光させることにより、前記ステレオ画像処理に必要となる視点の異なる複数の画像を撮像することを特徴とする多眼画像センサ。

【請求項4】 前記レンズ固定部材の前記フレネルレンズを除く部分を光不透過とした請求項3記載の多眼画像センサ。

【請求項5】 請求項1～4のいずれかの多眼画像センサにおいて、
前記複数のレンズからの全ての画像を受光する撮像面を有する一つの画像撮像素子を備えたことを特徴とする多眼画像センサ。

【請求項6】 請求項1～5のいずれかの多眼画像センサにおいて、

前記複数のレンズと前記画像撮像素子との間に配設され、前記複数のレンズからの画像を各レンズの光軸上の所定領域の撮像面内に収まるようにそれぞれ受光させる遮蔽板を備えたことを特徴とする多眼画像センサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、異なる位置に配置された複数の画像センサにより得られる、複数の視点の異なる画像から、三角測量の原理を利用して、対象物体までの距離等を計測するステレオ画像処理装置のための、視点の異なる複数の画像を同時に撮像する多眼画像センサに関する。

【0002】

【従来の技術】人間は左右両眼の間に生じる視差によって立体感を得ている。ステレオ視（ステレオビジョン、ステレオ立体視などと呼ばれることもある）は、この視覚の処理を2台のカメラで行う手法である。本発明の多眼画像センサは、このステレオ視を多眼に拡張して行うときに必要となる、複数の画像センサからの視点の異なる複数の画像を同時に取得するための画像センサである。以下では、まず、ステレオ視の原理、多眼ステレオの処理手順などを簡単に述べ、その後で従来の多眼画像センサがどのように構成されているか説明する。

【0003】図11は、2眼のステレオ視による距離計測の原理を示したものである。計測対象の撮影の際、対応の探索を簡単にするため、左右の画像センサ（以下、単にカメラと記す場合もある）を、水平軸と光軸（Optical axes）が左右でそれぞれ平行となるように設置されているものとする。このとき、3次元空間中の対象表面上の点 $P(x, y, z)$ は、カメラレンズの焦点（focal point）（ O_L, O_R ）から距離 F （焦点距離（focal length））の位置にある2枚の画像平面上の点 $P_L(x_1, y_1)$ と点 $P_R(x_r, y_r)$ に投影される。このとき、カメラの焦点距離 F と基線長（ベースライン） B （カメラ間距離）が既知であれば、画像平面上の点 $P_L(x_1, y_1)$ と点 $P_R(x_r, y_r)$ の対応関係を求めることにより、対象表面上の点 $P(x, y, z)$ の空間座標は、下記式（1）に示す三角測量の原理から求めることができる。

【0004】

【数1】

$$\begin{aligned}
 x &= \frac{B(x_l + x_r)}{2(x_l - x_r)}, \\
 y &= \frac{B(y_l + y_r)}{2(x_l - x_r)}, \\
 z &= \frac{BF}{x_l - x_r} \quad \dots (1)
 \end{aligned}$$

【0005】ここでは、簡単のため対象物体までの距離 z についてだけ考える。カメラは左右に平行に配置されているので、各点は画像平面上で x 軸方向にずれる。対応する点のズレ $(x_l - x_r)$ 、すなわち視差を $d = x_l - x_r$ で表すと、距離 z は、 $z = BF/d$ 式(2)となる。

【0006】ステレオ視は、レーザ、電波、音波などを使用しないパッシブな距離計測法である。よって、人の目に安全で、複数同時に運用しても干渉が無く、他の計測に影響を与えない。また、カメラに使用される CCD (Charge Coupled Device) 等の撮像素子の露光時間は通常無視できるほど早く、レーザで距離を計測する通常のレーザレンジ・ファインダーのような機械的走査機構が無い場合、センサの構造が簡単で、移動中の像流れが発生しないなどの利点がある。レーザレンジ・ファインダーは一点一点の精密な距離が計測できるが、高価で、処理速度も比較的遅い。このような状況から、カメラが CCD 等の固体撮像素子で小型に構成され、最近では、カメラを使用したステレオ視がロボット等の障害物認識によく使用されている。

【0007】対応点が求まり視差が分かれば、式(2)から、対象物体までの距離(奥行き)が計算できる。よって、ステレオ視の処理は如何に正確にカメラ間の画像の対応点を抽出できるかにある、とすることができる。例えば、従来、階層的に対応点を絞り込んでいく方法、ダイナミック・プログラミングにより対応点の抽出を行う方法、面や曲線などの高次の特徴に着目する方法、照明等のばらつきを補正する方法、など多様なステレオ視の改善方法が研究されている。しかしながら、これらの工夫により処理が複雑化するのに対し、必ずしも、それに見合う結果が得られるとは限らなかった。最近、処理の複雑化を避け、単純に複数のカメラを使用し使える情報量を増やすことにより、対応点を正確に求める方法が、より実用的な方法として認識されてきている。

【0008】この複数台のカメラを使用してステレオ視を行う方法は、「多眼ステレオ」と呼ばれる。ステレオ視の処理において、距離を計測する画像の画像座標が決まり、その点の距離を仮定すると、カメラの配置が決まっていれば他のカメラの画像平面でどこに写るか事前に調べておくことができる。多眼ステレオの処理では、仮定する距離を変えて各カメラで写る点を調べ、全てのカメラで総合的に最も確からしい対応点を抽出する。

【0009】図12は、多眼ステレオの原理的な考え方を示したものである。図12のように、複数のカメラが水平に配置されているものとする。そして、この複数のカメラの前に、対象物(この図では車両と樹木)があるとする。各カメラには、出てくる位置は異なるが、この対象物が写っている。例えば、最も左にあるカメラの画像を基準にすると、カメラの位置が右に移動するに従って、対象物が写る位置は画面の左側に寄ってくる。このズレの量は、遠くのものには少なく、近くのものには大きくずれる。左のカメラの画像を基準画像として、その中の画像座標 (I, J) に対して、対象物体までの距離 z を仮定するとカメラの配置関係から、他のカメラで写る物体の座標(ここでは対応候補点と呼ぶことにする)が事前に決定できる。同じ対象物体を見ているなら、各カメラの画像で仮定する物体の座標に同じものが写るはずである。

【0010】よって、これらの物体の座標の明度(対応候補点群の明度)の類似度を調べれば、実際に仮定する距離 z に物体があるかどうかを調べることができる。仮定する距離 z を逐次変え、対応候補群の類似度を調べ、最も類似度が高い仮定距離 z を物体までの距離の推定値とすることができる。ここでは、水平にカメラを配置したが、対応候補点の座標が予め計算できれば、垂直や任意の向きのカメ配置の場合でも距離の推定を行うことができる。

【0011】多眼ステレオでは、複数のカメラの情報を融合して対応を評価するため、よりの確に正しい対応点を抽出することができる。例えば、カメラが水平に配置され、水平のエッジの対象物を見ているとする。この場合、カメラ間での視差の方向は、エッジの方向と同じ水平方向なので、どこに移動したか、その位置を正確に求めることができない。逆に、カメラを垂直に配置したら、エッジの方向と直交する形で視差を生じるので、どこにずれたか容易に検出できる。水平のエッジに対しては、垂直に配置したカメラを使用すると、対応点の検出が正確になる。また、垂直のエッジに対しては、水平に配置したカメラの組み合わせが良い。

【0012】このことから、複数のカメラを配置しておくと、色々な形状のエッジの場合でも、うまく対処できる。例えば、中心を基準カメラとし 3×3 の格子状に9台、カメラを配置するようなことができる。このように、多眼ステレオでは、対応の評価に複数のカメラを使うだけであり、比較的簡単なアルゴリズムで頑健な対応点の抽出が可能となる。

【0013】多眼ステレオの視差計算の手順を、少し具体的に書くと図13に示すような流れになる。ここでは、図13を用いて多眼ステレオの処理について詳しく説明する。画像センサ(カメラ)の台数は何台でもかまわないが、ここでは一例として9台の画像センサ(カメラ)で、対象物体を同時に撮像している場合を考える。

また、実際の対応点の探索は画像面上で行うため、3次元空間での奥行きである距離Zの代わりに、各点で視差dを仮定し画像面上で、ほぼ等間隔になるように、対応点を探索する。カメラの組み合わせにより、実際に画像平面上で生じる視差の大きさや方向が異なる。よって、ここでは、中心の基準カメラと他のどれか1台の間で決まる視差を標準に、視差dと定義することとする。

【0014】なお、距離Zと視差dは式(2)で関係づけられている。9台のカメラは一つの同期信号で同期が取られているものとする。各カメラから通常、ラスタ走査でビデオ信号(デジタルカメラの場合もあるので、この時はデジタル信号であっても良い)が出力される。各ビデオ信号は、A/D変換(入力がデジタル信号の場合は必要ない)され、各カメラの画像バッファに記録される。以下の処理は、各カメラの画像全体が画像バッファに入力された後、開始される。

【0015】まず、計算対象の画像座標(I, J)と視差の候補値 d_i を指定し、各カメラの画像バッファより、対応候補点の明度情報を取り出す。これらの対応候補点群の明度の類似度を計算すると、それが指定した画像座標(I, J)での視差の候補値 d_i の確からしさとなる。通常、この類似度の計算を行うとき、画像座標(I, J)の近傍の対応の状況も考慮して計算する。逐次、視差の候補値 d_i を変えて、最も確からしい視差を求めることができる。また、この処理を画像座標(I, J)を一画素単位に変えて、全画面についての視差、すなわち、視差画像を計算できる。各点の推定された視差は、簡単な計算で、3次元的な奥行きの値に変換できる。

【0016】以上、多眼ステレオの原理や処理手順について説明したが、多眼ステレオの実際の処理で注意すべき点がある。それは、各カメラでどこに対応候補点が出てくるか、正確にその座標を計算し抽出することである。カメラのレンズの歪みやA/D変換のタイミングのズレ、そしてカメラの取り付けのズレを加味して、実際に写る位置を正確に求めてやる必要がある。このため、多眼ステレオの処理の前提として、使用する多眼画像センサごとに、カメラの歪みや取り付けのズレなどを正確に計測して把握しておく必要がある。一度、計測しても、機械的な衝撃やレンズの取り付けのネジの締め具合の変化により、再度、計測し直す必要があるくらい影響がある。

【0017】多眼ステレオでは、視点の異なる複数の画像が必要となるが、これらの画像は同じ時刻で、同じ種類のカメラで撮影する必要がある。そして、ほぼ同じ対象が画像の中に含まれ、視点が異なっておれば、どんな方法で撮影しても良い。但し、カメラ間の位置関係が固定されていないと、先に述べたように、そのたびに対応候補点の座標計算のための計測を行わないといけないので、複数のカメラを固定した専用のカメラヘッド、こ

では多眼画像センサが必要となる。

【0018】多眼画像センサに使用する画像センサ(カメラ)は、撮像のタイミングを一致させるため同期を取る必要があるが、カメラの配置が固定できれば、どのようなカメラを使用しても良い。従来、多眼ステレオ処理用の専用の画像入力センサとして、市販されているものは無い。よって、多眼画像センサは、通常のカメラを複数組み合わせることで作ることになる。

【0019】図14は、従来の多眼画像センサの構成例を分かりやすく概念図で示したものである。各カメラ16は光学レンズ1、光学レンズを固定する部材2、撮像素子及び周辺電子回路3、及び撮像素子等を固定する部材4等で構成されている。複数のカメラ16を、カメラ固定部材6に取り付けられれば、多眼画像センサとなる。従来の多眼画像センサの特徴は、各カメラ16はそれぞれ「独立」しており、それらを何らかの固定部材で固定していることである。なお、図14は各カメラの独立性を強調して概念図で示したもので、カメラの形状等により必要となる各部品の取り付け機構やネジなど、ここでの説明に本質的でない部品は省いている。

【0020】従来の多眼画像センサの特徴を表す構成例を図14で示したが、実際の多眼画像センサを構成する場合、色々な形で作ることができる。具体的な従来の多眼画像センサの構成例を図15及び図16に示す。図15は、通常の箱型のカメラを利用して、9眼の多眼画像センサを構成したものである。カメラ16の一部に、18に示すような形で、取り付け金具17を取り付ける。このようにしたカメラを9台用意し、カメラ固定部材6に取り付けている。

【0021】図16は、カード型のカメラモジュールを使用して、9眼の多眼画像センサを構成した例である。このカード型カメラモジュール19は16の箱型のカメラより小型化されており、最近、よく使用されている。各カード型カメラモジュール19は、図16に示すように、光学レンズ1、光学レンズを固定する部材2、撮像素子及び周辺電子回路3、及び撮像素子等を固定する部材4で構成される。光学レンズ1は光学レンズを固定する部材2に取り付けられ、撮像素子等を固定する部材4にネジ等で固定される。複数のカード型カメラモジュール19はカメラ固定部材6にネジ等で固定され、多眼画像センサが構成される。図14の概念図で示したように、図15及び図16の多眼画像センサでも、一つ一つ独立したカメラ(又はカメラモジュール)を用い、カメラ間の配置を固定するやり方で構成されている。

【0022】

【発明が解決しようとする課題】以上、従来の多眼ステレオ処理に使用される多眼画像センサは、通常の画像センサを単に複数まとめて構成するものであった。しかしながら、通常の画像センサは複数の画像センサを同時に使用するという前提で作られていないため、実際に小型

で使いやすい多眼画像センサ実現しようとするると色々な問題点が発生する。本発明は、以下に列挙する課題を解決しようとするものである。

【0023】(1) レンズの取り付けスペースが必要で装置全体が大きくなる。通常の画像センサを使用した場合、各画像センサに対して1個のレンズを使用する。このため、各レンズごとに、取り付けネジや機構が必要となる。一つ一つに、レンズの取り付けのスペースが必要で、複数の画像センサをまとめた場合、このレンズの取り付けのスペースが全体として大きな部分を占めることになり、結果として、多眼画像センサを小型化する事が難しくなる。

【0024】(2) 取り付けに手間がかかり、調整が大変である。通常の画像センサを使用して多眼画像センサを構成する場合、各画像センサのレンズが個別に分かれており、全体として取り付けの手間がかかる。特に、レンズの取り付けのネジの締め具合で、画像の撮像の幾何学的配置が微妙にずれることがある。このズレは、多眼ステレオの処理の対応候補点の座標計算の精度に影響し、多眼ステレオの処理結果にも影響を与える。レンズが個別に独立しているため調整する箇所が多く、また機械的な振動で調整してもずれる可能性が高くなる。

【0025】(3) 複数の撮像素子を使うため装置の価格が高い。多眼画像センサを通常の画像センサを組み合わせて構成した場合、どうしても複数の撮像素子を使用し、その周辺の信号処理回路も、画像センサの台数分使用することになる。このため、小型化が難しいだけでなく、1台の通常の画像センサと比較して、多眼画像センサの価格は高くなる。

【0026】

【課題を解決するための手段】そこで、請求項1記載の発明は、三角測量の原理で対象物体までの距離情報などを取得するステレオ画像処理の入力画像となる複数の画像を取得するための視点の異なる複数の画像を同時に撮像する多眼画像センサにおいて、外周部分にネジ部を有する筒状のケース内にレンズが固定された複数の光学レンズと、前記ケースのネジ部が螺合されるネジ部を有する貫通穴が複数形成され、前記複数の光学レンズを着脱可能に位置決め固定するためのレンズ固定部材と、前記複数の貫通穴に位置決め固定される前記複数の光学レンズのそれぞれの光軸上に位置して複数の画像撮像素子が固定された固定部材とを備え、外界からの光を前記複数の光学レンズを介して対応する前記画像撮像素子に受光させることにより、前記ステレオ画像処理に必要な視点の異なる複数の画像を撮像することを特徴としている。

【0027】請求項2記載の発明は、三角測量の原理で対象物体までの距離情報などを取得するステレオ画像処理の入力画像となる複数の画像を取得するための視点の異なる複数の画像を同時に撮像する多眼画像センサにお

いて、複数のピンホールによるレンズが形成されたレンズ固定部材と、前記ピンホールによる複数のレンズのそれぞれの光軸上に位置して複数の画像撮像素子が固定された固定部材とを備え、外界からの光を前記ピンホールによる複数のレンズを介して対応する前記画像撮像素子に受光させることにより、前記ステレオ画像処理に必要な視点の異なる複数の画像を撮像することを特徴としている。

【0028】請求項3記載の発明は、三角測量の原理で対象物体までの距離情報などを取得するステレオ画像処理の入力画像となる複数の画像を取得するための視点の異なる複数の画像を同時に撮像する多眼画像センサにおいて、複数のフレネルレンズが形成された光透過性を有するレンズ固定部材と、前記複数のフレネルレンズのそれぞれの光軸上に位置して複数の画像撮像素子が固定された固定部材とを備え、外界からの光を前記複数のフレネルレンズを介して対応する前記画像撮像素子に受光させることにより、前記ステレオ画像処理に必要な視点の異なる複数の画像を撮像することを特徴としている。

【0029】請求項4記載の発明は、請求項3の多眼画像センサにおいて、前記レンズ固定部材の前記フレネルレンズを除く部分を光不透過としたことを特徴としている。

【0030】請求項5記載の発明は、請求項1～4のいずれかの多眼画像センサにおいて、前記複数のレンズからの全ての画像を受光する撮像面を有する一つの画像撮像素子を備えたことを特徴としている。

【0031】請求項6記載の発明は、請求項1～5のいずれかの多眼画像センサにおいて、前記複数のレンズと前記画像撮像素子との間に配設され、前記複数のレンズからの画像を各レンズの光軸上の所定領域の撮像面内に収まるようにそれぞれ受光させる遮蔽板を備えたことを特徴としている。

【0032】多眼画像センサを構成する場合、請求項1記載の発明における一つの部材で構成されるレンズ固定部材を使用することにより、複数の光学レンズ(複合レンズを含む)を簡単な構造で容易に取り付けることができる。特に、本発明のレンズ固定部材は一つの部材で一体化されているため、従来必要であった複数のレンズ取り付け部品を一つの部品で置き換えることができるだけでなく、取り付けのためのネジ穴等の接合機構を少なくすることができ、部品としての小型化にも寄与することが可能である。

【0033】また、請求項2記載の発明における多眼画像センサは、請求項1記載の発明の構成と基本的は同じであるが、レンズ又は複合レンズを使用せず、ピンホールでレンズの機能を果たすようにしている。よって、高価なレンズ又は複合レンズを使用しないため、更に、部品点数を削減し、安価で、加工が簡単で、より小型の多

眼画像センサを構成することが可能となる。

【0034】更に、請求項3記載の発明における多眼画像センサでは、請求項2記載の発明の構成で使用するピンホールではなく、光透過性のレンズ固定部材自体をフレネルレンズのように加工してレンズの機能を果たすようにできる。

【0035】請求項4記載の発明における多眼画像センサのように、光透過性のレンズ固定部材において、光を透過させない塗料や部材で所定の部分を覆うようにすれば、画像センサとして意図していない余分な光の影響や干渉を少なくでき、必要な場所だけ光学的なレンズとして機能させることができる。

【0036】請求項5記載の発明における多眼画像センサの構成であれば、一つの画像撮像素子で、ステレオ画像処理に必要な複数の異なる視点の画像を同時に撮像できるようになる。

【0037】請求項6記載の発明における多眼画像センサのように、光を透過させない遮蔽板を用いることにより、一つの画像撮像素子の撮像面の区分けされた撮像領域で、撮像領域を越えた意図しない余分な光の影響や干渉を少なくできる。

【0038】以下、本発明のその他の利点、特徴および詳細を、本発明の好ましい実施の形態の説明をもとに添付図面を参照しながら明らかにする。

【0039】

【発明の実施の形態】（実施の形態1）ここでは、請求項1記載の発明における、一つの部材で構成されるレンズ取り付け部品を使用することにより、複数のレンズ又は複数の複合レンズを、簡単な構造で取り付ける実施の形態について述べる。ここでは簡単のため、複合レンズも単に光学レンズという表現で示す。一つの部材で光学レンズを取り付けるということは、簡単な構成で表せば図1のような構成をとるということである。光学レンズ1は、一つの光学レンズを固定する部材2で固定されている。簡単のため、この図では、実際に必要な、部品の接続用のネジや機構、スペーサ等の部品は割愛している。

【0040】図3及び図4は、図1の構成をより具体的な形にしたものである。ここで、光学レンズの数は何個（2個以上）でもかまわないが、一例として、9個の場合を示している。このことは、他の実施の形態でも同様である。図3は、一つの部材2で複数の光学レンズ1を固定化した多眼画像センサの外観を示す。図4は、図3の多眼画像センサがどのように構成されているか、分解する形で表したものである。各光学レンズ1は、筒状のケース1a内にレンズ1bが位置決め固定されたもので、ケース1aの外周面の一部にはネジ部1cが形成されている。

【0041】各光学レンズ1は、通常のカメラマウントに装着するような形で、矩形形状のレンズ固定部材2に対

して着脱可能に取り付けられる。更に説明すると、レンズ固定部材2には、ケース1aのネジ部1cが螺合されるネジ部2aを有した貫通穴2A（図3及び図4では9箇所）が形成されている。そして、各光学レンズ1は、貫通穴2Aのネジ部2aにケース1aのネジ部1cを螺合させることにより、レンズ固定部材2に位置決めされて取り付けることができる。

【0042】光学レンズ1が取り付けられたレンズ固定部材2の対向する面側には、棒状のスペーサ部材7を介して矩形形状の固定部材4が配置されている。固定部材4には、レンズ固定部材2に取り付けられた各光学レンズ1から焦点距離だけ離れた光軸9上に撮像面が位置して撮像素子12が取り付けられている。固定部材4は、対応する各光学レンズ1と各撮像素子12との間の光軸が調整された状態で、ネジ等の固定手段によりスペーサ部材7を介してレンズ固定部材2に固定される。これにより、外界の撮像光は、光軸9を中心として各光学レンズ1を通り、各光学レンズ1に対応する撮像素子12の撮像面上に露光される。

【0043】スペーサ部材7は、光学レンズ1と撮像素子12の焦点距離の間隔を取るとともに、撮像素子12や周辺の信号処理回路の部品の実装スペースを確保するため、レンズ固定部材2と固定部材4との間に所定の厚みをもって介装されている。なお、スペーサ部材7は、固定部材4に一体に棒状に形成してもよい。

【0044】このように、一つの部材で構成されるレンズ取り付け部品（レンズ固定部材2）を使用することにより、複数のレンズ1bを、それぞれのレンズ1bの配置関係を固定した形で容易に取り付けることができる。特に、本実施の形態のレンズ部材2は一つの部材で一体化されているため、従来必要であった複数のレンズ取り付け部品を一つの部品で置き換えている。このため、取り付けのためのネジの個数やネジ穴等の接合機構を少なくことができ、取り付けの工数や部品点数を減らし、部品自体も簡単な形状で成形できる。更に、余分な取り付けのネジの部品が無くなったので、レンズの間隔を詰めて配置でき、多眼画像センサの全体としての形状を小さくすることができる。

【0045】（実施の形態2）ここでは、請求項2記載の発明における、レンズまたは複合レンズを使用せず、ピンホールでレンズの機能を果たすようにする実施の形態について説明する。図5は、図4の多眼画像センサの構成とほぼ同じであるが、通常の光学レンズ1の代わりに、各カメラの光学的集光手段としてピンホールレンズ8がレンズ固定部材2に形成された例である。

【0046】ピンホールレンズ8は最も簡単なレンズであり、レンズ固定部材2に小さな穴を開けるだけでよいが、通常は防滴や防塵のため、表面に透明なプラスチックがはめ込まれている。1個の単価は安くても、多眼にするとレンズの価格は使用するカメラの台数分に比例す

る。本実施の形態では、ケース1aに固定された光学レンズ1に代えてピンホールレンズ8を使用している。で、多眼画像センサの価格の低減に寄与する。更に、部品点数を削減し、安価で、加工が簡単で、より小型の多眼画像センサを構成することが可能となる。

【0047】(実施の形態3)ここでは、請求項3及び請求項4記載の発明における、フレネルレンズを使用した多眼画像センサとフレネルレンズ以外の部分の光を遮蔽する実施の形態について述べる。図6は、レンズ固定部材2に光透過性を有する部材を使用し、光学的にレン

ズの機能を果たすようにレンズ固定部材2を加工し、光学レンズ1に代えてレンズ固定部材2にフレネルレンズ10を形成したものである。

【0048】図6では、9箇所にフレネルレンズ10が形成されたレンズ固定部材2だけを示しているが、多眼画像センサ全体の構成は、レンズ固定部材2でのレンズの部品が異なるだけで、図4又は図5と同じ構成であり、外界の光はフレネルレンズ10を介して撮像素子12に受光される。図6のレンズ固定部材2は光透過性の部材であり、あるカメラに他のカメラの光や意図しない外界の光が回り込むことになる。そこで、光透過性を有するレンズ固定部材2において、フレネルレンズ10以外の部分を光を透過させない塗料や部材で覆う。これにより、画像センサとして意図していない余分な光の影響や干渉を少なくでき、必要な場所だけ光学的なレンズとして機能させることができる。

【0049】(実施の形態4)ここでは、請求項6記載の発明における、光を透過させない部材からなる遮蔽板を用い、光学レンズからの外界の光が、他の光学レンズの撮像素子の撮像面に影響を与えないようにする実施の形態について述べる。図7は、レンズ固定部材2の後方には、他のカメラの光を遮蔽する遮蔽板11を配置している。また、図7の構成では、レンズ固定部材2において、フレネルレンズ10以外の部分が光を透過させない塗料や部材で覆われている。

【0050】なお、図7では、フレネルレンズ10が形成されたレンズ固定部材2と光を遮蔽する遮蔽板11だけを示しているが、多眼画像センサ全体の構成は、レンズ固定部材2でのレンズの部分や遮蔽板11の有無が異なるだけで、図4又は図5と同じ構成であり、外界の光はフレネルレンズ10を介して撮像素子12に受光される。その際、外界の光はレンズ固定部材2の各フレネルレンズ10のみから取り込まれる。また、フレネルレンズ10から取り込まれた外界の光は、他のフレネルレンズ10に対応する撮像素子12への入射が遮蔽板11によって遮蔽され、対応する撮像素子12のみによって受光される。

【0051】(実施の形態5)ここでは請求項5記載の発明における、複数の画像を撮像するために一つの画像撮像素子を共有化する実施の形態について説明する。な

お、ここでは、請求項5記載の発明以外の他の請求項の発明の実施の形態も含まれる、発明の総合的な実施の形態となっている。図2は、撮像素子及び周辺電子回路3の一つの撮像素子に、複数の光学レンズからの光を受光する概念的な構造を示している。

【0052】この撮像素子の共有化について、より具体的な実施の形態を図8を用いて説明する。図8は、ワンチップ化した多眼画像センサ15の外観と構造を示している。この多眼画像センサは、非常に小型化した1個のパッケージ(通常のICのパッケージと同じで、ここではチップと呼ぶことにする)に全ての機能が搭載されている。ここでは複数の集光手段としてレンズ固定部材2にピンホールレンズ8が形成されたものを使用している。また、各カメラの光が他のカメラに影響を与えないように光を遮蔽する遮蔽板11がスペーサ部材6に取り付けられている。遮蔽板11は、複数のピンホールレンズ8からの画像がそのピンホールレンズ8の光軸上の所定領域の撮像面のみにそれぞれ受光されるように、撮像領域を複数に区分している。

【0053】ここで、共有化する撮像素子12は、複数のカメラの像を同時に撮像するために使用され、固定部材4に取り付けられている。外界の光は、各ピンホールレンズ8で構成される各カメラのレンズを通り、共有化された一つの撮像素子12に受光される。撮像素子12としては、CCD又はMOS等の固体撮像デバイスを想定している。これらの固定撮像デバイスとして、水平1000画素以上の高解像撮像デバイスが利用できるようになってきている。よって、撮像面上で、どのカメラがどこを使用するか予め決めておき、受光する場所を2次元的に共有化することができる。

【0054】そして、一つの撮像素子12には、複数のカメラの像が撮像される。このように一つの撮像素子を共有化したとしても、各カメラでの視差の情報が検出できれば、多眼ステレオの処理は問題なく行える。例えば、図9の多眼ステレオの処理に示すような、画像の分割処理を前処理として行ってやれば、後は、通常多眼ステレオの処理と同じになる。

【0055】図9について、もう少し詳しく説明する。ここでは9眼の多眼画像センサで、かつ一つの共有化した撮像素子で9個のカメラの像が同時に撮像される場合を考える。この場合、9個のカメラの画像は、多眼画像センサからはラスタ走査の一つのビデオ信号(デジタルカメラの場合もあるので、この時はデジタル信号であっても良い)として、A/D変換(入力がデジタル信号の場合は必要ない)され、ラスタ走査のライン番号や画素位置の情報から制御し、このあと各カメラの画像を取り出すように画像の分割処理を行う。分割処理された画像は、各カメラの画像バッファに転送され、後は、通常多眼ステレオの処理と同じように処理が行われる。

【0056】すなわち、計算対象の画像座標(I, J)と視差の候補値d_iを指定し、各カメラの画像バッファより、対応候補点の明度情報を取り出す。これらの対応候補点群の明度の類似度を計算すると、それが指定した画像座標(I, J)での視差の候補値d_iの確からしさとなる。通常、この類似度の計算を行うとき、画像座標(I, J)の近傍の対応の状況も考慮して計算する。逐次、視差の候補値d_iを変えて、最も確からしい視差を求めることができる。また、この処理を画像座標(I, J)を一画素単位に変えて、全画面についての視差、すなわち、視差画像を計算できる。各点の推定された視差は、簡単な計算で、3次元的な奥行き値に変換できる。

【0057】上記実施の形態では、一つの撮像素子を共有化した場合に、適切に各カメラの画像に相当する部分を、各カメラの画像として抽出して、あと同じ多眼ステレオの処理ができることを説明した。しかし、手順をよく考えると、必ずしもそれぞれのカメラの画像に分割する必要はない。各対応候補点の明度が抜き出せれば、図10に示すように、全部のカメラの画像を保存するバッファを一つ用意して多眼ステレオの処理を行うこともできる。この場合は、各カメラの対応候補点の明度を、順番に読み出すので、読み出し時間はかかるが、画像バッファは一つで、またデータや画像座標のアドレスの信号線は大幅に少なく、全体としてのハードウェア・サイズを小さくできる。

【0058】

【発明の効果】本発明は、以上説明したように構成されているので、以下に記載されるような効果を奏する。

【0059】複数のレンズの間の配置、またレンズと撮像素子との間の配置は、多眼ステレオの処理では、厳密に固定されていないと、計算ができなくなる。請求項1記載の発明の多眼画像センサであれば、小型で複数のレンズを効果的に固定できる。また、部品点数が少なくなり、多眼ステレオの組立も容易になる。

【0060】請求項2記載の発明の多眼画像センサは、ピンホールでレンズの機能を果たすようにしているため、部品点数を削減し、安価で、加工が簡単となる効果がある。

【0061】請求項3記載の発明の多眼画像センサは、光透過性のレンズ取り付け部品自体をフレネルレンズのように加工してレンズの機能を果たすようにしているため、多眼画像センサの形の自由度を高め、簡易な構造にできる効果がある。

【0062】請求項4記載または請求項6記載の発明の多眼画像センサは、画像センサとして意図していない余分な光の影響や干渉を少なくでき、正しく効率的に本来の多眼ステレオの処理が行える効果がある。

【0063】請求項5記載の発明の多眼画像センサは、一つの画像撮像素子を共有化するため、部品点数を削減

し小型・安価な装置として実現できる効果がある。

【0064】また、同じ一つの画像撮像素子を使用して多眼画像を取得するため、ステレオ画像処理で問題となる、画像センサの特性や感度のバラツキが無くなる。画像センサの感度のバラツキが少なくなれば、格段に対応点検出が容易になり、距離等の計測精度が向上する。更に、一つの画像撮像素子で得られるビデオ信号(アナログ信号)は、通常一つのA/D変換器でデジタル信号に変換できるため、A/D変換の特性も多眼の画像で同じにできる。当然、信号を転送するための信号線数は1台のカメラ分と同じであり、ステレオ画像処理装置全体として必要となるケーブル、コネクタ類を少なくできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の請求項1に対応する、複数のレンズを一体化して取り付ける多眼画像センサの構成を示す図である。

【図2】本発明の請求項5に対応する、一つの撮像素子を共有化する構成を示す図である。

【図3】一つの部材で複数の光学レンズを固定化した多眼画像センサの外観の例を示す図である。

【図4】図2の多眼画像センサの構造を示す図である。

【図5】本発明の請求項2に対応し、光学レンズを固定する部材を利用してピンホールレンズを形成する多眼画像センサの構造を示す図である。

【図6】本発明の請求項3に対応し、光学レンズを固定する部材の一部をフレネルレンズにする例を示した例である。

【図7】本発明の請求項4及び請求項6に対応し、必要以外の場所からの光を遮蔽するために、フレネルレンズ以外の部分を光を透過させない塗料または部材で覆い、また、各カメラの光が他のカメラに回り込まないように遮蔽する遮蔽板を組み合わせる図である。

【図8】本発明の代表的な応用の例として、ピンホールレンズを使用し、ワンチップ化した多眼画像センサの構成を示す図である。

【図9】一つの撮像素子を共有化した場合の視差計算の手順を示す図である。

【図10】図9と処理の基本は同じだが、一点の計算に各チャンネルの対応候補点の明度値を逐次読み出す方式の視差計算の手順を示す図である。

【図11】ステレオ視(2眼ステレオ)による距離計測の原理を示す図である。

【図12】多眼ステレオの場合の処理の考え方を示す図である。

【図13】多眼ステレオの視差計算の手順を示す図である。

【図14】従来の多眼画像センサの構成例を示す図である。

【図15】通常のカメラを使用した従来の多眼画像セン

15

サの構成例を示す図である。

【図16】カード型のカメラモジュールを使用した従来の多眼画像センサの構成例を示す図である。

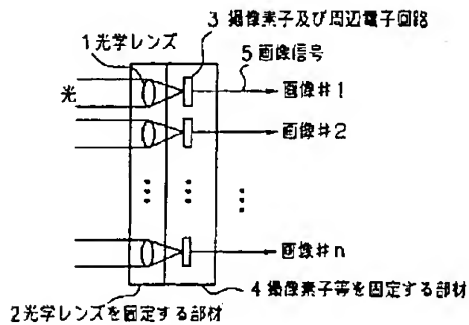
【符号の説明】

- 1 光学レンズ
- 1a ケース
- 1b レンズ
- 1c ネジ部
- 2 光学レンズを固定するレンズ固定部材
- 2A 貫通穴
- 2a ネジ部
- 3 撮像素子及び周辺電子回路
- 4 撮像素子等を固定する固定部材
- 5 画像信号

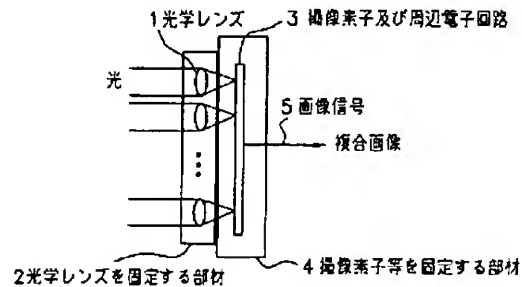
16

- 6 カメラ固定部材
- 7 スペース部材
- 8 ピンホールレンズ
- 9 光軸
- 10 フレネルレンズ
- 11 光を遮蔽する遮蔽板
- 12 撮像素子（画像撮像素子）
- 13 周辺信号処理回路
- 14 電極
- 15 ワンチップ化した多眼画像センサ
- 16 カメラ
- 17 取り付け金具
- 18 取り付け金具を付けたカメラ
- 19 カード型カメラモジュール

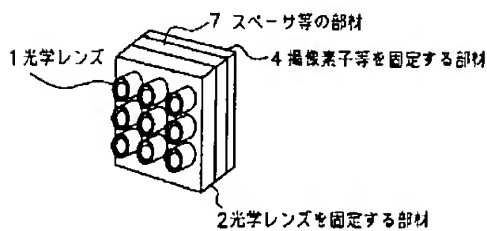
【図1】



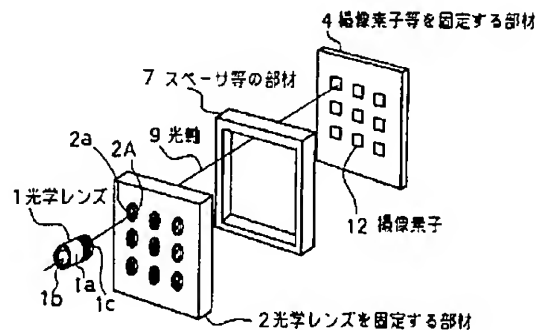
【図2】



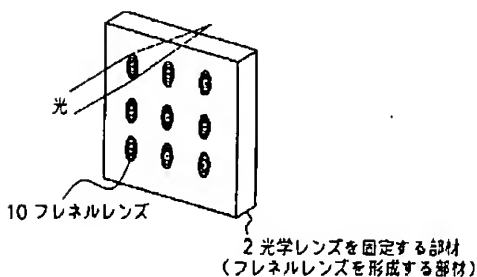
【図3】



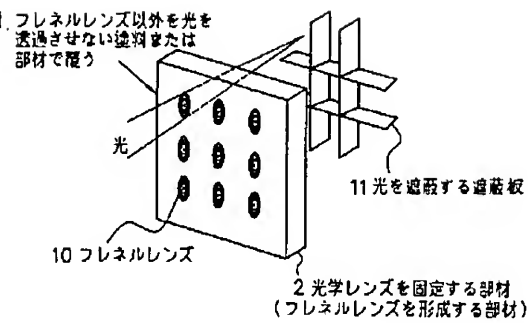
【図4】



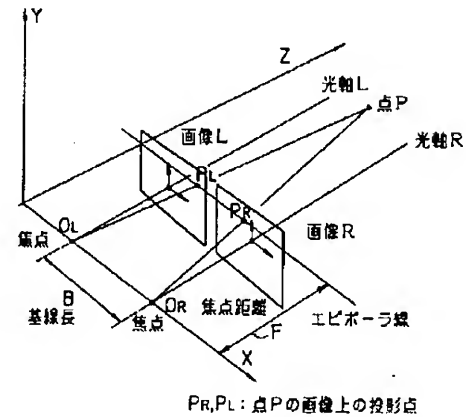
【図6】



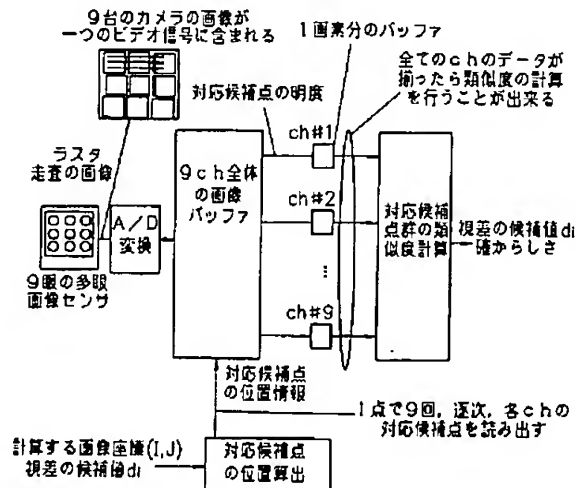
【図7】



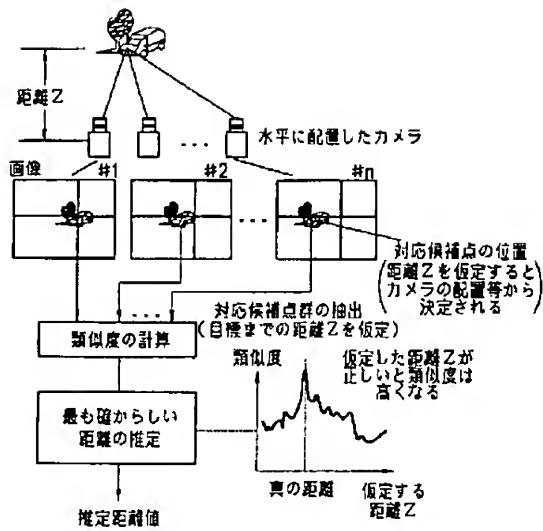
【図8】



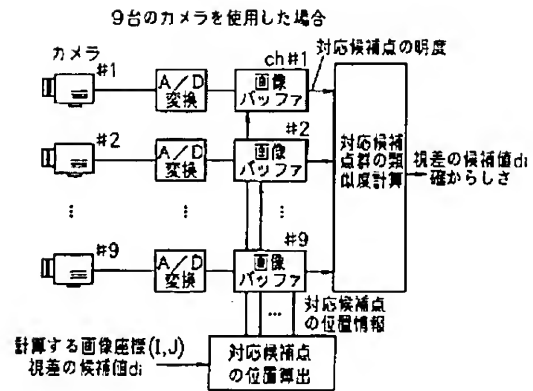
【図10】



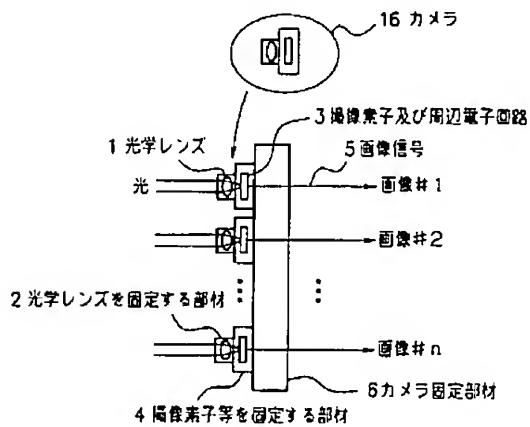
【図12】



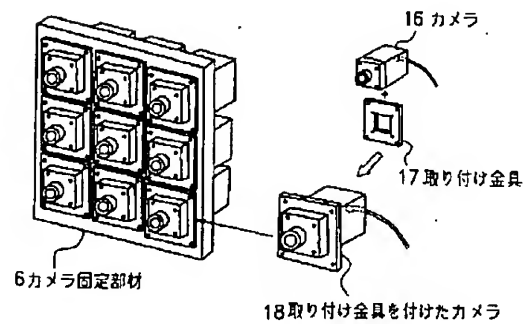
【図13】



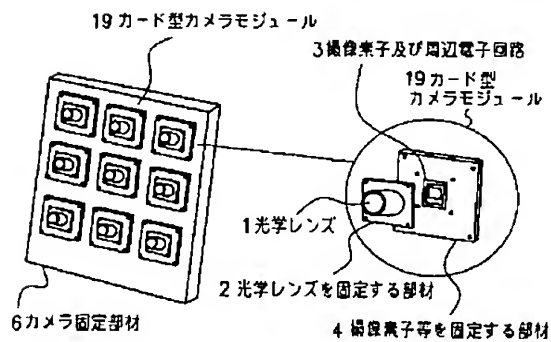
【図14】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2F065 AA04 AA06 DD02 DD14 FF05
FF09 GG09 JJ03 JJ05 JJ07
JJ26 LL04 LL10 LL30 QQ03
QQ24 UU00 UU05 UU07
2F112 AA08 AA09 AD06 BA10 BA11
BA12 CA12 DA04 DA13 DA32
FA07 FA21
5B047 AA30 BA08 BC05
5C061 AA29 AB02 AB04 AB06 AB08
AB24